The Destruction of Weapons under the Chemical Weapons Convention
Amy E. Smithson and Maureen Lenihan
Science and Global Security, 1996, Volume 6, pp. 79 - 100

УНИЧТОЖЕНИЕ БОЕПРИПАСОВ ПО "КОНВЕНЦИИ О ХИМИЧЕСКОМ ОРУЖИИ"

Эми Смитсон и Морин Линихэн

После того, как вступит в силу Конвенция по химическому оружию (КХО), страны, обладавшие запасами химического оружия, начнут работы по его уничтожению. В США, где на восьми отдельных базах на континентальной территории и на атолле Джонстон в Тихом океане хранятся около 30 тысяч тонн нервно-паралитических и кожно-нарывных отравляющих веществ (ОВ), армия разработала автоматизированную "базовую" систему для демонтажа и сжигания оружия. Хотя ученые и выявили возможные альтернативы сжиганию, включая химическую нейтрализацию и биодеградацию, похоже, что эти методы в лучшем случае могут служить заменой сжигания на двух площадках - в Ньюпорте, штат Индиана, и в Абердине, штат Мэриленд. Российская программа уничтожения менее продвинута по сравнению с американской, и, вероятно, не сможет быть эффективно проведена без существенной технической помощи из-за рубежа, что выходит на первый план после того, как комиссия Государственной думы по обороне объявила, что объявленные российские площадки для хранения химического оружия небезопасны и ненадежны.

Э.Смитсон - старший сотрудник Центра Генри Л. Стимсона, Вашингтон. М.Линихэн - научный сотрудник Комиссии по защите и сокращению правительственных секретов, Вашингтон.

ВВЕДЕНИЕ

Конвенция по химическому оружию (КХО), подписанная более, чем 155 странами, запрещает накопление, передачу, производство, разработку и применение химического оружия. Страны, участвующие в КХО, в течение десятилетнего периода после ожидаемого в 1996 г. вступления КХО в силу должны будут уничтожить свое химическое оружие. Хотя КХО не определяет методов, которые могут быть использованы правительствами для уничтожения своих запасов, она требует, чтобы уничтожение было "необратимым" и безопас-ным для населения и окружающей среды[1].

Наиболее распространенными типами химического оружия являются ОВ кожно-нарывного и нервно-паралитического действия. Кожно-нарывные ОВ (например, иприт) действуют на кожу, дыхательную систему и глаза, и вызывают появление волдырей, слепоту и смерть. Нервно-паралитические ОВ (такие, как зарин, зоман, табун и VX) вызывают рвоту, слепоту, судороги, кому и смерть[2]. Смертельная доза для человека среднего веса составляет 15 мг для VX и 70 мг для зомана[3]. Поэтому неудивительно, что защитники окружающей среды с подозрением относятся к возможной опасности, связанной с уничтожением этого смертельного оружия.

Имеющийся опыт уничтожения химического оружия оправдывал опасения защитников окружающей среды по предстоящему уничтожению оружия. В течение десятилетий правительства ликвидировали химическое оружие методами, примитивными по современным стандартам. В течение этого столетия армия США уничтожала проржавевшее или нестабильное химическое оружие сжиганием на открытом воздухе, выбросом в атмосферу, захоронением или сбросом в океан. В конце второй мировой войны британские и американские власти сбросили нераскрытое количество немецкого химического оружия в Балтийском и Северном море и в проливе Скагеррак, а советские военные сбросили около 35 тысяч тонн немецких ОВ в Тихом океане, Баренцевом, Балтийском и Белом морях. Британские власти сбросили около 12 тысяч тонн своих собственных вооружений в проливе Ламанш. Через пятьдесят лет контейнеры и снаряды проржавели насквозь с неопределенными последствиями для морской фауны и населения[4].

Два самых крупных в мире арсенала химического оружия принадлежат России и США, но американская разведка и независимые эксперты считают, что около тридцати стран обладают химическим оружием или возможностями для его производства[5]. Канада, Германия и Великобритания без особого шума уничтожают свои небольшие арсеналы и непрерывно обнаруживаемые до сих пор боеприпасы времен первой мировой войны. Канада сожгла 12 тонн иприта и нейтрализовала 0,3 тонны нервно-паралитического ОВ, используя 20%-ый раствор гидроокиси калия в метаноле, разбавленный водой. Образовавшиеся отходы были затем сожжены. Эти работы встретили малое противодействие, поскольку они проводились при эффективном взаимодействии правительства и комитета активных граждан во время планирования и выполнения программы[6]. Начиная с 1980 года, Германия уничтожает химическое оружие, изготовленное полвека назад. При выполнении этой программы в Германии ежегодно сжигается около 70 тонн иприта[7]. После принятия решения о прекращении использования наступательного химического оружия в 1956 году Великобритания начала уничтожать свое химическое оружие при помощи различных методов (сжигания, нейтрализации и двухэтапного процесса с использованием щелочного гидролиза в 20%-ом растворе гидроокиси натрия)[8]. Кроме того, после войны в Персидском заливе специальная комиссия ООН наблюдала за сжиганием около 600 тонн иракского иприта и нейтрализацией около 70 тонн иракских нервно-паралитических ОВ.

До сих пор нейтрализация и сожжение считались наиболее приемлемыми методами уничтожения, хотя имеются и другие альтернативные методы, перечень которых приведен в табл. 1. В основном эти методы использовались для коммерческого уничтожения других токсичных отходов. Имеющийся опыт показывает, что успех программы уничтожения зависит не только от используемой технологии, но и от способности правительства убедить своих граждан в ее безопасности.

АМЕРИКАНСКАЯ ПРОГРАММА УНИЧТОЖЕНИЯ[10]

Американские запасы химического оружия состоят примерно из 30 000 т нервно-паралитических и кожно-нарывных ОВ, хранящихся на восьми площадках на континентальной территории США и на атолле Джонстон в Тихом океане. На рис. 1 показаны типы боеприпасов и ОВ, хранящихся на каждой из площадок, за исключением атолла Джонстон. Примерно 60% ОВ хранится в контейнерах (бочках) без взрывчатых веществ; остальные находятся в бомбах, минах, ракетах, распылителях, артиллерийских снарядах, некоторые из которых содержат взрывчатые компоненты[11].

Наиболее опасная и вызывающая сомнение составляющая американского арсенала - это ракета M55. В каждой боеголовке ракеты M55 (между 1961 и 1965 г.г. было изготовлено примерно 478 000 ракет) находится около 5 кг VX или GB; боеголовка срабатывает от ударного взрывателя[12]. Наибольшее опасение вызывает уязвимость ракет к случайному возгоранию, поскольку добавленный в ракетное топливо стабилизатор деградирует со временем. В 1993 г. в национальной лаборатории Сандия было проведено исследование, показавшее, что армия США может оказаться несколько оптимистичной, заявляя, что M55 может безопасно храниться до 2004 года. Данные, использованные в проведенном армией в июле 1993 года исследовании стабильности M55, могли быть нехарактерными для боеприпасов на площадках хранения, и они не учитывали опасности, вызванной внутренними утечками в боеголовках. Внутренние утечки могут привести к распаду стабилизатора топлива, образованию взрывчатых солей металлов и коррозии металлических деталей взрывателей. Изменение статуса M55 и повышение их стабильности затруднительно из-за опасности обращения с боеприпасами[13]. Поэтому уничтожение M55 является главной проблемой на пяти площадках их хранения.

Имеющийся опыт уничтожения

В 1969 г. министерство обороны США поручило Национальной академии наук провести анализ противоречивой

программы сброса в океан, известной, как " Операция Чейз", и рассмотреть альтернативные методы уничтожения избыточных запасов химического оружия. Была создана временная комиссия экспертов из промышленности, академических и исследовательских организаций, которая рекомендовала прекратить сброс в океан и посоветовала армии " провести исследование оптимальных методов уничтожения ... не представляющих опасности для населения и не приводящих к загрязнению окружающей среды". В качестве альтернативы сбросу в океан комиссия рекомендовала применять сжига-ние для уничтожения кожно-нарывных ОВ и нейтрализацию для уничтожения нервно-паралитических ОВ[14].

Таблица 1: Краткое описание альтернативных методов

Окисление в расплавленных солях
Комбинированная химическая и термическая обработка. Отходы и кислород подаются в ванну с расплавом каустических солей (карбоната натрия или смеси карбонатов натрия и калия). Отходы окисляются с образованием двуокиси углерода, воды, азота и кислорода. Пепел и осадок остаются в расплаве. Соль может быть направлена на захоронение или на регенерацию.
Сжигание над увлажненной подушкой
Для переноса тепла применяется гранулированная горячая увлажненная среда. Для химического уничтожения ОВ могут быть выбраны окислы алюминия или кальция. Материал поддерживается воздушным потоком.
Пиролиз в расплавленном металле
Для разложения ОВ используется расплавленный металл (кобальт, железо или медь) при температуре около 1500 °С.
Пиролиз в плазменной дуге
Для расщепления ОВ на атомы используется пропускание тока через воздушный поток низкого давления с плазмой очень высокой температуры (около 3300 °С).
Газификация паром
Органические молекулы обрабатываются перегретым паром в восстановительной среде для разложения на простые органические молекулы (реформация).
Окисление во влажном воздухе
Процесс основан на медленном окислении органических соединений при температурах, меньших обычной температуры сгорания (например, при температуре 300 °С по сравнению с 2000 °С). Окисление проводится при высоких давлениях (около 60 атм в присутствии воды).
Надкритическое водное окисление
Предусматривает смешивание органических соединений с водой под давлением, нагретой до температуры, при которой органические соединения начинают растворяться в воде (например, при давлении в 221 атм и температуре 380 °С). Раствор окисляется при повышенной температуре с образованием двуокиси углерода и неорганических кислот и солей.
Биодеградация
Предусматривает использование ферментов или клеточных систем для деградации нервно-паралитических ОВ или продуктов реакции в водных растворах с концентрацией около 10%.
[a] См. U.S. General Accounting Office, *Chemical Weapons: Issues Involving Destruction Technologies*, GAO/NSIAD-94-159 (Washington, D.C.: General Accounting Office, April 26, 1994), pp. 10-15; *U.S. Army's Alternative Demilitarization Technology Report for Congress, Executive Summary* (Aberdeen Proving Ground, MD; Program Manager for Chemical Demilitarization, April 11, 1994, table 2.3.2-1,2-10.

После этого армия США начала изучать возможность применения нейтрализации и сжигания для уничтожения различных видов ОВ и боеприпасов. В период с 1972 по 1982 г. в арсенале Роки Маунтин вблизи Денвера, штат Колорадо, и на складе в Туэле, штат Юта, было нейтрализовано около 8,4 т зарина. Зарин смешивался с другими веществами (водой или водным раствором гидроокиси натрия) для образования менее ядовитых соединений. Считалось, что процесс нейтрализации будет длиться около четырех часов, но на деле он занимал около десяти-двенадцати суток; возможно, что это было связано с трудностью тщательного перемешивания органического вещества с водным раствором гидроокиси натрия. При добавлении 1 кг ускоряющей процесс нейтрализации гидроокиси натрия образовывалось от 2,6 до 6 кг солей при расчетном значении в 1,4 кг. Кроме того, в образующемся солевом растворе были найдены небольшие количества зарина[15]. Эти далеко не оптимальные результаты заставили армию отказаться от промышленных испытаний с ипритом и VX, в которых содержались значительные примеси[16]. Другим недостатком было то, что нейтрализация приводила только к уничтожению самого ОВ. Для уничтожения взрывчатых веществ и топлива и для дегазации металлических деталей надо было использовать другой процесс.

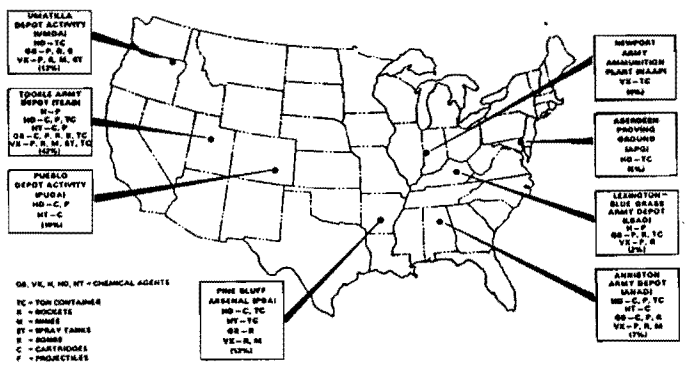


Рис. 1: Склады американского химического оружия
Источник: *Final Programmatic Environmental Impact Statement* (Aberdeen Proving Ground, MD: Program Manager for Chemical Demilitarization, January 1988): A-5.
Примечание к рисунку: ниже перечислены названия складов, доля арсенала, находящегося на каждом складе, и типы боеприпасов и ОВ, хранящиеся на них (список начинается с правого верхнего угла и продолжается по часовой стрелке).
Ньюпорт (завод NAAP, 4%, VX в бочках)
Абердин (полигон APG, 5%, иприт в бочках)
Лексингтон (склад LBAD, 2%, разное)
Аннистон (склад ANAD, 7%, разное)
Пайн-Блафф (арсенал PBA, 12%, разное)
Пуэбло (склад PUDA, 10%, разное)
Туэле (склад TEAD, 42%, разное)
Уматилла (склад UMDA, 12%, разное)

Армия провела сравнение характеристик нейтрализации со сжиганием, которое необратимо преобразует ОВ в газы и твердые остатки (пепел и шлак). При помощи сжигания были уничтожены более трех тысяч тонн иприта и нервно-паралитических ОВ вместе с взрывчатыми веществами боеприпасов и топливом. При помощи сжигания была проведена дегазация 60 тысяч контейнеров и корпусов боеприпасов[17].

В 1981 году армия выбрала сжигание как метод уничтожения американского арсенала, поскольку он представлялся единственным процессом, при помощи которого можно было полностью уничтожить все химическое оружие, совершенно не опасаясь повторного образования ОВ[18]. В 1984 году Национальный совет по исследованиям поддержал решение армии, изучив результаты испытаний и сравнив состояние различных технологий уничтожения[19]. В 1985 году конгресс приказал армии уничтожить все унитарные ОВ в арсенале США[20]. В унитарном химическом оружии ОВ содержатся в заранее созданном токсическом состоянии, а в бинарном оружии ОВ образуется непосредственно перед применением при смешивании двух менее ядовитых химических соединений. Унитарные ОВ составляют более 95% американского арсенала.

Исследование степени риска от продолжения хранения химического оружия, его уничтожения сжиганием на месте хранения и его перевозки на региональные или центральные установки для уничтожения, проведенное армией в 1988 году, показало, что имеется еще одна причина для ускорения уничтожения арсенала. Армия определила, что риск от долговременного хранения, включая возможные катастрофические выбросы от торнадо или от аварий самолетов,

превышает риск альтернативных способов уничтожения. Кроме того, армия обосновала свое решение уничтожения арсеналов на месте хранения тем, что при необходимости проведения срочной аварийной программы уничтожение на месте будет более простым, чем транспортировка арсенала на тысячи километров[21].

В середине 1990 года началось уничтожение боеприпасов на экспериментальной установке на атолле Джонстон для накопления опыта эксплуатации и доказательства надежности и применимости технологии сжигания перед строительством аналогичных установок на восьми континентальных площадках хранения. До сих пор была построена только одна такая установка на базе в Туэле, штат Юта, на которой хранится около 42% американского арсенала. Работа на этой установке должна начаться в середине 1996 года. Если не будет получено новых результатов исследований, то армия завершит строительство базовых установок на семи других континентальных площадках хранения к 2003 году.

"Базовая" система уничтожения

Армия разработала автоматизированную конвейнерную систему (известную как "базовая") для демонтажа и сжигания химического оружия. Сначала боеприпасы и контейнеры перевозятся со складов и подземных хранилищ в специаль-ное помещение, способное удержать ОВ при взрыве боепри-паса, для того, чтобы механическим методом извлечь ОВ и разобрать оставшуюся конструкцию. После этого индивиду-альные компоненты направляются в три печи для сжигания по трубопроводам и конвейерам[22]. Газовые выбросы из этих печей направляются в единую систему контроля за загрязне-нием. Газы охлаждаются в башне до температуры примерно в 85 °С и после этого направляются в скруббер, удаляющий до 95% всех частиц с размерами более 0,5 мкм. Образую-щийся раствор проходит через ларовой теплообменник и ба-рабанные осушители для удаления воды из раствора. Обра-зующийся осадок собирается в контейнерах для дальнейше-го захоронения на лицензированных площадках для вредных отходов[23]. После выхода из первого скруббера газы нейтра-лизуются во втором скруббере и, наконец, проходят через уловитель тумана. По рекомендации Национального совета по исследованиям армия провела оценку эффективности фильтров из активированного угля и добавит их в систему контроля загрязнений на континентальных площадках после дополнительных исследований[24]. На рис. 2 показано, как на базовых установках будут обрабатываться ракеты М55.

Для повышения надежности и улучшения технических характеристик базовой установки армия добавила к ней несколько дополнительных устройств и предохранителей. Федеральное законодательство требует, чтобы печь для сжигания уничтожала не менее 99.99% загруженных в нее опасных отходов (этот стандартный параметр называют эффективностью разрушения и удаления, или ЭРУ). На атолле Джонстона армия самостоятельно установила гораздо более строгие требования по эффективности и контролю параметров, не применявшиеся до сих пор ни на каких коммерческих установках по уничтожению опасных отходов. Химические ОВ сжигаются при более высоких температурах и в четыре раза дольше, чем это требуется для уничтожения ОВ[25]. Выхлопные газы из каждой печи направляются в отдельные камеры дожигания с температурой 1100 °С для увеличения длительности обработки и обеспечения безопасности при отказе или нарушении работы основных печей. Другая необычная особенность состоит в том, что корпуса снарядов и контейнеры обрабатываются при температуре в 780 °С в течение 40 минут, после чего они направляются в специальную емкость для производства двукратных контрольных заборов воздуха. Если при любом заборе будут обнаружены ОВ, то детали возвращаются в печь для повторной обработки. Такие проверки после обработки не производятся ни на одной американской печи для сжигания[26].

Кроме того, армия оснастила базовую систему большим количеством контрольных устройств и предохранителей, на сотни большим того, чем требуется федеральным законодательством. В печи для сжигания взрывчатых веществ и топлива, кроме четырнадцати устройств для прекращения подачи отходов при нарушениях работы печи, требуемых федеральным законодательством, армия установила еще 186 контрольных датчиков[27]. Эти устройства позволяют армии достичь максимально возможной эффективности сжигания.

В результате испытания на атолле Джонстон показали, что армейские печи для сжигания работают значительно лучше, чем требуют федеральные стандарты, а ЭРУ достигает 99.9999, а иногда и превышает 99.9999999[28]. Тем не менее, армия посчитала, что ЭРУ не является достаточным показателем для измерения эффективности сжигания. В табл. 2 сравниваются стандарты контроля ЭРУ и более строгие армейские стандарты, которые превышают федеральные в 21000 раз по нервно-паралитическим ОВ и в 400 раз по иприту[29]. На атолле Джонстона армия установила более 100 мониторов, проводящих примерно 20 000 анализов в сутки[30]. Эти мониторы не обнаружили ни одного выброса ОВ, связанного с неоптимальной работой печей для сжигания.

Однако, мониторы на периметре базы обнаружили 2 марта 1995 г. выброс зарина с концентрацией 0.000000105 мг/м^3, который был вызван неполадками в прокладках из силиконовой резины на люке блока фильтров. Такая концентрация соответствует 1/3 от предельно допустимой концентрации для населения, указанной в табл. 2.

Два других выброса произошли, когда печи для сжигания не работали. Аварии 8 декабря 1990 г. и 24 марта 1994 г. произошли соответственно при охлаждении печи после выключения и при регулярном обслуживании. Эти аварии изучались Агентством по охране окружающей среды и Министерством здравоохранения, которые пришли к выводу, что ни одна из них не представила существенной угрозы здоровью населения[31].

Федеральные власти давно начали законодательное регулирование печей для сжигания с целью защиты окружающей среды и охраны здоровья, хотя они и признавали, что до конца не понимают потенциального влияния сжигания[32]. В противоречии с распространенным непониманием, 99% часть выбросов состоит из неопасных компонентов, таких, как азот, кислород, двуокись углерода и водяной пар. Оставшийся 1% состоит из продуктов неполного сгорания (ПНС); 40% ПНС отождествлено и включено в правила контроля[33]. Во время испытаний для получения разрешения на эксплуатацию установки на атолле Джонстона армия провела подробные исследования состава выбросов (см. табл. 3), хотя правила требовали проведения контроля за небольшим количеством тяжелых металлов и пылевых частиц. Большинство из известных ПНС обнаружено не было, а те, которые были найдены, "находились на уровне, намного меньшем предельных уровней агентства по защите окружающей среды"[34].

Альтернативы сжиганию

Базовая программа активно критиковалась на том основании, что армия выбрала сжигание до того, как были подробно изучены другие возможности, и отказывалась рассматривать новое развитие альтернативных технологий, чтобы защитить базовую программу[35]. Для ответа на эту критику армия запросила комитет по альтернативным технологиям химической демилитаризации Национального совета по исследованиям (Комитет по альтернативам) изучить современное состояние технологий уничтожения. До выпуска своего анализа в 1993 г. комитет подготовил список требований к технологиям уничтожения, и оценил набор технологий разрушения на основе функциональных возможностей, технических факторов и состояния развития. Хотя в окончательном отчете и не содержалось политических рекомендаций, в нем было отмечено, что только базовая технология способна удовлетворить особым требованиям к уничтожению. Национальный совет по исследованиям оценил, что для разработки и испытаний альтернативных технологий потребуется от 9 до 12 лет[36].

В 1992 г конгресс поручил армии провести оценку любых альтернативных технологий, которые могут в принципе оказаться более безопасными и дешевыми по сравнению с базовой программой, и которые в то же время позволят закончить уничтожение к 2004 году. Комитет по альтернативам провел еще одно исследование, в котором, помимо оценки состояния развития, было проведено ранжирование альтернативных технологий по пяти следующим критериям:

1) Может ли технология войти в программу уничтожения, которая будет безопаснее базовой программы?
2) Может ли технология использоваться для обработки ОВ, ВВ, топлива, металлических и других компонентов?

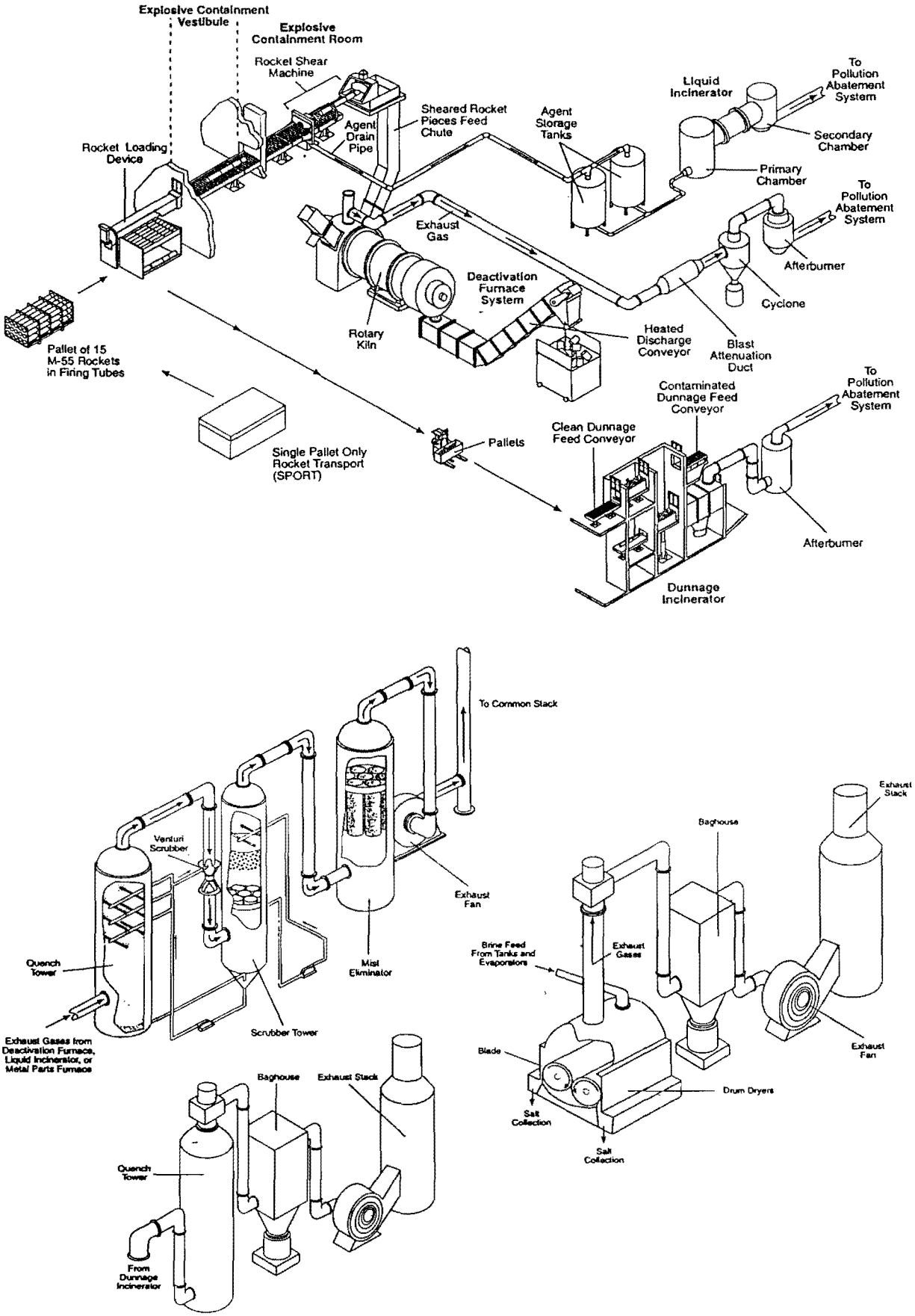


Рис. 2: Схема базового процесса демонтажа и сжигания при высокой температуре
Источник: *Process Report for the Jonston Atoll Chemical Agent Disposal System* (Aberdeen Proving Ground, MD: U.S. Army Chemical Materiel Desctruction Agency, 3 September 1993): 7,9.

3) Может ли технология уничтожить любые ОВ?
4) Будут ли отходы удовлетворять требованиям по защите окружающей среды?
5) Будут ли при такой технологии выполнены требования по необратимости уничтожения ОВ?

В отчете 1994 года Национальный совет по исследованиям рекомендовал армии продолжать исследования альтернативных технологий уничтожения, не задерживая работ по сжиганию. Совет пришел к выводу, что риск продолжительного хранения арсенала перевешивает любые преимущества, предлагаемые новой технологией уничтожения, даже если она окажется успешной[37].

Таблица 2: Сравнение стандартов для измерения эффективности разрушения и удаления (ЭРУ) с действующими армейскими стандартами.

	I[a]	II[a]	III[b]	IV[c]	V
Зарин	1.26	0.0126	0.000003	0.0003	0.00006
VX	1.26	0.0126	0.000003	0.0003	0.00006
Иприт	2.5	0.025	0.0001	0.03	0.006

I - уровень контроля для эффективности уничтожения и удаления в 99.99% в мг/м^3
II - уровень контроля для эффективности уничтожения и удаления в 99.9999% в мг/м^3
III - предельная концентрация для населения в мг/м^3
IV - допустимая концентрация в выбросах в мг/м^3
V - реальные уровни контроля концентрации в выбросах в мг/м^3

[a] Авторы попросили помощи в расчете сравнительных уровней контроля, приведенных в столбцах I и II, у армейских специалистов. Эдвин Муниц, руководитель работ в Environmental Monitoring Division, U.S. Chemical Material Destruction Agency, рассчитал эффективность уничтожения и удаления в печи для сжигания жидкостей при нагрузке в 320 кг в час (средней для установки на атолле Джонстон), при объемном выбросе газа в 420 кубометров в минуту. Для иприта он принимал нагрузку в 600 кг в час (среднюю для установки на атолле Джонстон) и объемный выброс газа в 400 кубометров в минуту.

[b] Количество газа, которое может находиться в выбросе за пределами площадки, с учетом параметров ветра. По свидетельству департамента здравоохранения, основанному на мнении экспертов-токсикологов из центра контроля за болезнями, эти исключительно малые концентрации значительно ниже тех, которые могут нанести вред.

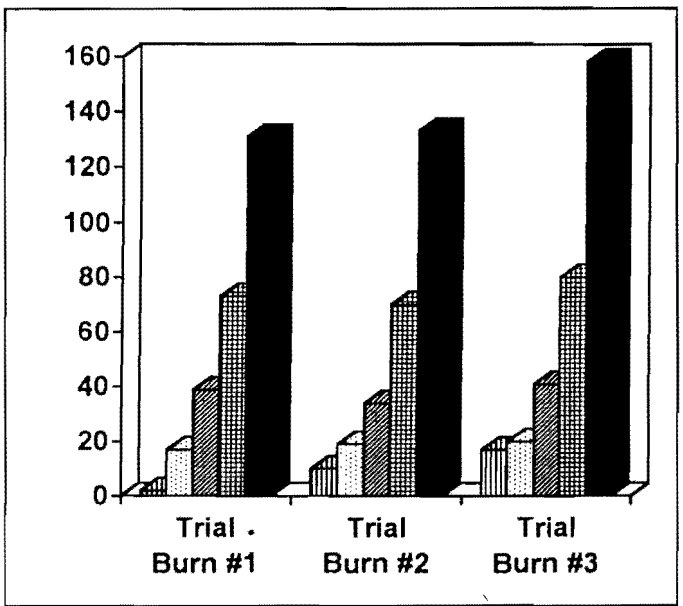
[c] Количество газа, которое может находиться в выбросе.

После этого армия начала программу стоимостью в 45 млн. долл. для исследования одной нейтрализации, и нейтрализации, сопровождающейся биодеградацией. Последний из рассматриваемых вариантов нейтрализации иприта и VX предусматривает использование щелочных водных растворов или просто воды. Образующийся раствор будет затем высушен или отвержден, возможно, в цементной смеси. Частично нейтрализованное ОВ может быть направлено для биодеградирующей обработки, при которой бактерии, питающиеся остатками иприта, образуют побочные продукты, которые могут быть отверждены, переработаны, или возвращены в окружающую среду. Армии не удалось пока найти бактерии, которые могли бы завершить процесс разрушения VX, но лабораторные испытания нейтрализации лают некоторые надежды. Если текущие лабораторные опыты окажутся успешными, то нейтрализация может заменить сжигание только на двух площадках, где хранятся только ОВ в бочках: в Ньюпорте, штат Индиана, и в Абердине, штат Мэриленд. Другими словами, сжигание наверняка станет основным методом уничтожения на шести из восьми площадок хранения.

Участие общественности

Армия предпринимает усилия для того, чтобы снять опасения местных жителей и организаций по охране окружающей среды, противостоящих армейской программе уничтожения, устанавливая упомянутые выше предохранители и исследуя альтернативные технологии уничтожения. Однако, корни противостояния базовой программе лежат в исторических проблемах отношения армии с местными властями[39]. Для того, чтобы местные власти убедились в безопасности программы уничтожения, им нужен доступ к своевременной и точной информации по всем аспектам этой проблемы. Похоже, что в прошлом армия скрывала эту информацию и отказывалась участвовать в конкретных опровержениях обвинений оппозиции. Последним примером стало удержание армией до декабря 1994 г. отчета генерального инспектора о безопасности базы в Туэле; армия утверждала, что этот отчет является "внутренним промежуточным документом". Инс-пекция была проведена в середине августа 1994 г., за месяц до того, как офицер по безопасности был уволен с базы и начал публично обвинять ее руководство в бесчисленных нарушениях техники безопасности[40]. Быстрое опубликование августовского отчета генерального инспектора не позволило бы оппозиционным группам представить эти обстоятельства как очередные попытки армии "не выносить мусор из избы". Пресса широко обсуждала эти нарушения, но не уделила особого внимания семи отдельным федеральным и местным комиссиям, направленным на базу для проверки и подтвер-дившим, что в Туэле не было никаких серьезных наруше-ний[41]. Такие ошибки армии усиливают опасения населения в отношении программы и подрывают доверие к представлен-ным армией высококачественным техническим данным.

Таблица 3: Продукты неполного сгорания, наблюдавшиеся в экспериментах американской армии.
Источник: *Health Risk Assessment No. 42-21-M1BE-93: Inhalation Risk from Incinerator Combustion Products, Operational Verification Testing - Phase 1; Health Risk Assessment No. 42-21-MQ49-92: Inhalation Risk from Incinerator Combustion Products, Operational Verification Testing, Johnston Atoll Chemical Agent Disposal System; Health Risk Assessment No. 42-21-M1X6-93: Inhalation Risk from Incinerator Combustion Products, Operational Verification Testing - Phase 3* (Aberdeen Proving Ground, MD: U.S. Army Environmental Hygiene Agency).



Столбцы гистограммы (слева направо):
- диоксины и изомеры фурана
- металлы
- летучие вещества
- полулетучие вещества
- все продукты неполного сгорания

Trial Burn #1 - это испытание было проведено в печи для сжигания жидкостей с ракетой M55, наполненной зарином
Trial Burn #2 - это испытание было проведено в печи для сжигания жидкостей и в печи для обеззараживания ВВ и горючего с ракетой M55, наполненной VX
Trial Burn #3 - это испытание было проведено в печи для сжигания жидкостей и в печи для обеззараживания контейнеров и корпусов боеприпасов с бочками, наполненными ипритом

Отсутствие доверия к наблюдающим за программой уничтожения и недопонимание используемой технологии, возможно, привели к достаточно противоречивому отношению к изменению программы уничтожения химического оружия в США. Некоторые штаты, в которых находятся хра-

нилища, начали воздвигать правовые барьеры в попытках остановить, или, по крайней мере, замедлить программу[42]. Правительство США может обойти законы штатов, запрещающие сожжение химического оружия. Эксперт по правовым вопросам Барри Келлман отметил, что федеральное правительство может "нарушить строгое соответствие с другими мерами, направленными на защиту окружающей среды, если при этом будут непосредственно затронуты высшие национальные интересы"[43]. Однако, наиболее продуктивным сценарием будет тот, в котором армия, конгресс и федеральные правовые организации будут совместно работать над установлением доверия местных властей, делая ненужными запрещающие местные законы.

РОССИЙСКАЯ ПРОГРАММА УНИЧТОЖЕНИЯ

Вместе с арсеналом химического оружия в 40 тысяч тонн[44] Россия унаследовала от Советского Союза проблемы здравоохранения и защиты окружающей среды. Когда к этому прибавились экономический кризис в России и политические неурядицы, то проблемы российского правительства при подготовке программы уничтожения самого крупного в мире арсенала химического оружия стали очевидными.

Рис. 3: Объявленные площадки хранения российского химического оружия
Источник: Walter Busbee, "Now for the Heavy Lifting: Destroying CW Stockpiles in the United States and Russia", Brad Roberts, ed., *Ratifying the Chemical Weapons Convention* (Washington, D.C., Center for Startegic and International Studies, 1994): 111.
Объявленные площадки хранения:
Почеп (Pochep) - нервно-паралитические ОВ, авиационные боеприпасы
Леонидовка (Leonidovka) - нервно-паралитические ОВ, авиационные боеприпасы
Горный (Gornyi) - иприт, люизит, контейнеры
Марадыковский (Maradykovsky) - нервно-паралитические ОВ, авиационные боеприпасы
Кизнер (Kizner) - нервно-паралитические ОВ, авиационные боеприпасы
Камбарка (Kambarka) - люизит, контейнеры
Щучье (Shchuche) - нервно-паралитические ОВ, авиационные боеприпасы

Советский Союз предпринял попытку начала программы уничтожения химического оружия в 1989 г., пригласив представителей международного сообщества посетить их предприятие в Чапаевске. Предполагалось, что ОВ будут нейтрализоваться ортофосфорной кислотой и затем сжигаться[45]. Протесты населения в связи с сомнениями в безопасности завода вынудили советское правительство закрыть его в 1989 году[46] После такого поражения российское правительство было вынуждено запретить сжигание как метод уничтожения химического оружия[47]. Ненадежность российских автомобильных и железных дорог препятствовала перевозке боеприпасов, что привело к заявлению в марте 1995 г. о том, что арсеналы будут уничтожаться на семи площадках хранения, показанных на рис. 3[48]. В июле 1995 г. министерство обороны подписало протокол, по которому Щучье в Курганской области объявлялось площадкой для строительства первой экспериментальной установки для уничтожения химического оружия[49]. Опыт безопасной и успешной работы установки в Щучьем должен был увеличить вероятность успешного сотрудничества с местными властями на других площадках.

Однако, так же, как и в США, граждане около площадок хранения резко выступали против любых попыток уничтожения, частично из-за того, что они не имели основной информации о российском арсенале и о технологии уничтожения. Советская армия начала хранить люизит (ОВ кожно-нарывного действия) в Камбарке в 50-х г.г., но не сообщала об этом местному населению до 1989 г. Расположение площадок хранения оставалось секретным до середины января 1994 г., когда "Российская газета" сообщила, что там хранит-ся[50] Местные власти отреагировали на этот обман тем, что потребовали строительства новых дорог и больниц в обмен на их сотрудничество[51]. Однако, участие Запада в россий-ской программе уничтожения повысит уверенность тех, кто сомневается в местных технологиях и методах управления.

Поэтому США участвуют в совместном исследовании предложенного Россией двухступенчатого процесса, включающего нейтрализацию органическими реактивами и битумизацию. В приницпе этот подход применим к несвертывающимся нервно-паралитическим ОВ, которые составляют около 80% российского арсенала. Хотя Россия обладает полным набором химического оружия, было объявлено, что это ОВ хранится отдельно от взрывных компонент, что устраняет некоторые из проблем демонтажа, возникающие при уничтожении американского арсенала. Зарин и зоман нейтрализуются при смешивании равных объемов ОВ и моноэтаноламина с 15-20% воды. Эта реакция происходит в течение 1,5 часов при температуре 99,5 °С. Для нейтрализации VX используется смешивание ОВ с двумя объемами безводного изобутилата калия; реакция проходит в течение 30 минут при температуре 85 °С. На стадии битумизации продукты реакции смешиваются с асфальтом и гидроокисью кальция при температуре в 180 °С. Образующая смесь пригодна для дорожных работ[52] Совместный анализ позволит получить технические данные, которые станут ключевым фактором для определения степени помощи США в российской программе уничтожения и особых проектных и строительных требований к российской установке для уничтожения[53].

Даже если оставить в стороне техническую реализуемость и отношения с общественностью, российское правительство не сможет создать жизнеспособную программу уничтожения без существенной финансовой и технической помощи из-за рубежа, которая требовалась открыто. Пока несколько стран изучают, какую помощь они смогли бы оказать, Германия и США остаются единственными странами, сделавшими шаги в этом направлении. С 1991 г. конгресс США выделил 128 млн. долл. по совместной программе сокращения угрозы, часть которых была использована на проведение совместных работ по оценке технологии, подготовку российских специалистов для работы на установке по уничтожению и на создание аналитической лаборатории[54].

Несмотря не то, что имеется возможность экологической и медицинской катастрофы при невозможности безопасного уничтожения российского арсенала, еще менее привлекательной выглядит перспектива попадания российского химического оружия к странам, пытающиеся его приобрести, или к террористам. Комитет Думы по обороне описал площадки хранения химического оружия как небезопасные и неохраняемые, оценив ситуацию как аварийную[55]. Кроме того, последнее исследование выявило недостаток безопасности на площадках хранения российского химического оружия, делающий их уязвимыми для атаки снаружи и для хищений изнутри[56] Трагические события, связакнные с химическим терроризмом в Японии весной прошлого года, должны служить серьезным предупреждением об ужасных последствиях хищения или продажи российских ОВ.

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕТКИ

Случайные наблюдатели процесса контроля над вооружениями могут получить ложное представление о том, что самый сложный этап процесса заключается в достижении соглашения. Казалось бы, такое впечатление подтверждается в случае КХО, на согласование которой ушло 24 года. Однако, самое сильное соглашение не будет много значить, если оно не будет полностью и эффективно выполняться. Другими словами, наиболее важная часть усилий по освобождению мира от химического оружия еще не выполнена.

По мере вступления КХО в силу правительства во всем мире должны будут начать трудную и опасную, но необходимую работу по уничтожению стареющих, нестабильных и незаконных химических вооружений. КХО станет международным механизмом контроля за обеспечением полного и ответственного уничтожения этих вооружений. Однако, для большей части населения этот процесс вызывает страх, напоминая им об опасных и тайных операциях уничтожения в прошлом. В США критики отреагировали на опасность уничтожения химического оружия началом противоречивой кампании за остановку базовой программы. В результате Национальная академия наук, конгресс, несколько ветвей федерального и местного правительства, местные сообщества и неправительственные организации были втянуты в дебаты с перемешанными техническими, политическими и эмоциональными факторами. По мере выхода требований КХО по уничтожению из-за горизонта эти путаные и поляризующие дебаты могут повториться в России и в любой другой точке земного шара. Хотя такие дебаты могут оказаться конструктивными, они могут также вызвать впечатление, что население оказывается перед выбором с нулевой суммой (или зеленый, или мир), хотя на самом деле обе цели достижимы и желательны[57].

Активно привлекая граждан к участию в обсуждении от начальных стадий планирования до завершения процесса уничтожения, правительства могут добиться доверия общества к технологии и мерам защиты окружающей среды и здоровья населения. В противном случае необоснованные страхи могут парализовать программы уничтожения химического оружия и разрушить исторический договор по контролю над вооружениями.

ПРИМЕЧАНИЯ И ССЫЛКИ

1. Сжигание на открытом воздухе, сброс в океан и захоронение в грунте - это методы, запрещенные особо. "Convention on the Prohibition of the Development, Production, Stockpiling and Use of Chemical Weapons and Their Destruction", Article V, Part IV(A) of the Annex on Implementation and Verification. Государства должны утвердить свои планы уничтожения в новом международном наблюдательном агентстве - Техническом секретариате Организации запрещения химического оружия. Впоследствии Технический секретариат будет следить за выполнением программ уничтожения.
2. Rodney McElroy, *Briefing Book on Chemical* Weapons Boston, Council for a Livable World Education Fund, 1989, pp. 3 - 4. Другие типы боевых отравляющих веществ включают вещества, вызывающие асфиксию (например, фосген), и вещества, блокирующие использование кислорода в крови (например, цианистый водород или хлорциан). Эти классы отравляющих веществ приводят к смерти в результате прекращения дыхания.
3. Это количество VX должно поглотиться кожей, а доза вдыхаемого зомана должна составлять 70 мг в минуту на кубометр. Victor A. Utgoff, *The Challenge of Chemical Weapons: An American Perspective* (New York: St. Martin's Press, 1991), p. 237.
4. Philip Knightley, "Dumps of Death", *The London Times*, April 5, 1992, 26-8; Frederick Laurin, "Scadinavia's Underwater Time Bomb", *The Bulletin of the Atomic Scientists* 17, no. 2 (March 1991), pp. 11-2.
5. House Committee of Armed Services, *Countering the Chemical and Biological Weapons Threat in the Post-Soviet World*, 102d Congress, 2d Session (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, February 23, 1993), pp. 9-14, 22-4.
6. Главными требвоаниями комиссии, которые были удовлетворены, были удаление отходов сжигания после завершения программы в 1992 году и привлечение независимого подрядчика для контроля выбросов при сжигании. *Citizen's Environmental Protection Committee* (Alberta, Canada: Department of National Defence, July 1992), pp. 3-4, 16-7.
7. National Research Council, *Alternative Technologies for the Destruction of Chemical Agents and Munitions* (Washington, D.C.: National Academy Press, 1993), p. 66. В Германии боеприпасы, оставшиеся со времен первой и второй мировых войн уничтожались по мере обнаружения. Вторая печь была построена для обработки дополнительных боеприпасов и зараженной почвы. Интервью по телефону с д-ром Ральфом Траппом из вспомогательного технического секретариата, 7 июня 1995 года.
8. См. Graham Pearson, "Farewell to Arms", *Chemistry in Britain* (October 1995), pp. 782-6.
9. Rolf Ekeus, *Report of the United Nations Secretary-General on the Status of the Special Commission's Plan for the Ongoing Monitoring and Verification in Iraq*, S/1995/284 (New York: April 10, 1995), p. 12; National Research Council, *Alternative Technologies*, pp. 72-3 (см. ссылку 7).
10. Эта часть статьи основана на *The U.S. Chemical Weapons Destruction Program: Views, Analysis and Recommendations*, Amy E. Smithson with the assistance of Maureen Lenihan, report no. 13 (Washington, D.C.: The Henry L. Stimson Center, September 1994).
11. *Process Report for the Johnston Atoll Chemical Agent Disposal System* (U.S. Army Chemical Materiel Destruction Agency, September 3, 1993), p. 3.
12. U.S. Congress, Office of Technology Assessment, *Disposal of Chemical Weapons: Alternative Technologies-Background Paper*, OTA-BP-O-95 (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, June 1992), p. 7.
13. U.S. General Accounting Office, *Chemical Weapons: Stability of the Stockpile*, GAO/NSIAD-95-67 (Washington, D.C.: General Accounting Office, December 1994), pp. 2-4.
14. Kevin Flamm et al., *Chemical Agent and Munitions Disposal Summary of the U.S. Army's Experience*, SAPEO-CDE-IS-87005 (Aberdeen Proving Ground, MD: Program Manager for Chemical Demilitarization, September 21, 1987), pp. 2-9.
15. Джим Хармон из опозиционной группы "Семьи, обеспокоенные сжиганием нервного газа" в Аннистоне, штат Алабама, утверждал, что проведенные армией испытания для проверки эффективности нейтрализации были ошибочными и что после нейтрализации зарин мог не регенерироваться. Интервью по телефону с автором, 9 августа 1994 года.
16. Армия испытывала также нейтрализацию небольших количеств иприта и нервного газа VX. Office of Technology Assessment, *Alternative Technologies*, pp. 26, 32 (см. ссылку 12); Flamm et al., *Summary of the U.S. Army's Experience*, p. 3 (см. ссылку 14).
17. Flamm et al., *Summary of the U.S. Army's Experience*, pp. 1-9 (см. ссылку 14).
18. U.S. General Accounting Office, *Chemical Weapons Destruction: Adventages and Disadvantages of Alternatives to Incineration*, GAO/NSIAD-94-123 (Washington, D.C.: General Accounting Office, March 1994), p. 3.
19. U.S. General Accounting Office, *Chemical Weapons: Obstacles to the Army's Plan to Destroy Obsolete U.S. Stockpile*, GAO/NSIAD-90-155 (Washington, D.C.: General Accounting Office, May 1990), pp. 9-10.
20. Public Law 99-145, Title XIV, (50 USC 1521) November 8, 1985 (Department of Defence Authorization Act, 1986).
21. *Chemical Stockpile Disposal Program: Final Programmatic Environmental Impact Statement*, vol. 1 (Aberdeen Proving Ground, MD: Program Manager for Chemical Demilitarization, January 1988), pp. 2-131.
22. Другие твердые отходы (такие, как деревянные изделия), сжигались в четвертой печи.
23. Более детальное описание базовой системы приведено в *Johnston Atoll Chemical Agent Disposal System* (U.S. Army Chemical Materiel Destruction Agency, September 3, 1993); см. ссылку 11.
24. National Research Council (NRC), *Recommendations for the Disposal of Chemical Agents and Munitions* (Washington, D.C.: National Academy Press, 1994), p. 126. По рекомендации Национального совета по исследованиям и штата Юта армия проводит сейчас исследования для определения безопасности и эффективности добавления фильтров из активированного угля. Интервью по телефону с

Мэрилин Тишбин, начальником службы по связи с общественностью агентства по уничтожению химических материалов армии США.

25. Эта печь работает при температуре в 1500 °С, что превышает рабочую температуру канадских и немецких печей для сжигания отравляющих веществ на 280 °С, а температуру обычных печей для сжигания вредных отходов - на 330 °С. Температура достаточно высока для того, чтобы уничтожить отравляющее вещество за 0,42 секунды, но оно будет оставаться в печи в течение 0,5 секунды перед тем, как выходящие газы переместятся в камеру дожигания с температурой в 1100 °С еще на 1,5 секунды. Для сравнения можно отметить, что печь для сжигания взрывчатых веществ, ракет, мин и других твердых материалов, работате при температуре в 900 °С. Интервью по телефону с сотрудниками Агентства по защите окружающей среды США И.Дж. Кимом (национальный эксперт по сжиганию) и К. Массимино (старший технический специалист по сохранению и восстановлению ресурсов).
26. В большинстве коммерческих печей металлические детали обрабатываются в течение 15 - 30 минут. Интервью по телефону с Кимом и Массимино, 23 августа 1994 г.
27. В печи для сжигания отравляющих веществ на атолле Джонстон установлено 29 датчиков тревоги, требуемых федеральным законодательством, и 71 дополнительный датчик армии США. В печи для обезвреживания металлических деталей установлено 29 датчиков тревоги, требуемых федеральным законодательством, и 66 дополнительных датчиков армии США.
28. The Mitre Corporation, *Summary Evaluation of the Johnston Atoll Chemical Agent Disposal System: Operational Verification Testing*, MTR-930000036 (McLean, VA: Mitre, May 1993), pp. 3-4, pp. 5-6.
29. В некоторых штатах, в частности, в Кентукки, Юте, Мэриленде и Индиане, действует дополнительное требование "шести девяток" по эффективности базовых печей для сжигания, которая должна превышать 99,9999%.
30. В газоотводах и дымосборнике печи устанавливаются два типа мониторов с дублирующими устройствами. Система автоматического непрерывного контроля воздуха - это детектор почти реального времени, работающий круглосуточно с рабочими циклами длительностью от трех до десяти минут. Система мониторинга воздуха на территории полигона собирает образцы в течение нескольких часов, которые затем анализируются на газовом хроматографе. Все детекторы испытываются каждые сутки для того, чтобы убедиться в их работоспособности, а основные детекторы испытываются каждые четыре часа. Интервью с Марком Эвансом, специальным помощником менеджера проекта, U.S. Army Chemical Materiel Destruction Agency, 21 июля 1994 года.
31. Mitre, *Summary Evaluation*, B-1 (см. ссылку 28); "Risk Assessment Survey News Release" (Aberdeen Proving Ground, MD: U.S. Army Chemical Materiel Destruction Agency, March 25, 1994); Gregory W. St. Pierre, *Johnston Atoll Chemical Agent Disposal System: Report of the March 23, 1994 Chemical Agent (GB) Release from the Common Stack* (Aberdeen Proving Ground, MD: U.S. Army Chemical Materiel Destruction Agency, March 1994); U.S. Army Chemical Stockpile Disposal News Release (Aberdeen Proving Ground, MD: U.S. Army Chemical Materiel Destruction Agency, March 22, 1995).
32. В рамках продолжающихся работ по анализу сжигания и улучшения законодательства Агентство по защите окружающей среды США (АЗОС) недавно выпустило отчет по изучению диоксинов, определив их как возможную причину рака и других болезней. Хотя АЗОС уже установило около тридцати ограничений по диоксинам, появление нового исследования, скорее всего, должно привести к еще более жестким ограничениям, включая ограничения на выбросы из печей сжигания. Gary Lee, "Dioxin Study Spurs Plea for Restrictions", *The Washington Post*, September 14, 1994, A8; Gary Lee, "EPA Study Links Dioxin to Cancer", *The Washington Post*, September 12, 1994, A1; см. также Kay H. Jones, "Diesel Truck Emissions, an Unrecognized Source of PCDD/PCDF Exposure in United States", *Risk Analysis*, vol. 13, no. 3 (1993), pp. 245-252.
33. Шесть десятых из одного процента дымовой составляющей выброса еще не определено. Интервью с Кимом и Массимино по телефону, 23 августа 1994 года.
34. В обычных выбросах содержание диоксинов и фуранов мало, от 0 до 0,16 нг/м^3. Среди диоксинов не было найдено одного из наиболее ядовитых - изомера 2, 3, 3, 8 TCDD, или 2, 3, 3, 8-тетрахлордибензо-п-диоксина. Для сравнения, содержание диоксинов в выбросах муниципальных печей для сжигания мусора составляет от 50 до 7000 нг/м^3. Mitre, *Summary Evaluation*, pp. 3-4 (см. ссылку 28).
35. Craig Williams, "Alternatives to Incineration of Chemical Weapons", *Common Sense: A Newsletter of Common Ground* (Berea, KY: The Kentucky Environmental Foundation, April 1992), p. 1.
36. National Research Council, *Alternative Technologies*, 5, pp. 187-9 (см. ссылку 7).
37. National Research Council, *Recommendations for the Disposal*, pp. 1-2, 4, 130 (см. ссылку 24).
38. Интервью с подполковником Steven M. Landry, U.S. Army Chemical Materiel Destruction Agency, Aberdeen Proving Ground, Maryland, June 8, 1995. См. Yu-Chu Yang, "Chemical Reactions for Neutralizing Chemical Warfare Agents", *Chemical Industry* (May 1, 1995), pp. 328-31; Steven Harvey, "Hydrolysis and Biodegradation of HD", представлено на международном совещании "Biocatalytic Degradation of Chemical Warfare Related Materials", April 3-5, 1995, Aberdeen Proving Ground, Maryland; Program Manager for Chemical Demilitarization, *U.S. Army's Alterna-tive Demilitarization Technology Report for Congress, Exe-cutive Summary* (Aberdeen Proving Ground, MD; Program Manager for Chemical Demilitarization, April 11, 1994, pp. 14-6. Отметим, что армия США начала изучать еще три технологии дополнительной обработки отходов процесса нейтрализации. Это надкритическое окисление водой, окисление пероксидазой при ультрафиолетовом облучении и бомбардировка электронным пучком. "Army Identifies Three Potential Alternative Technologies", Public Affairs Office, Program Manager for Chemical Demilitarization (Aberdeen, Maryland, November 13, 1995).
39. Кажется, что на каждой площадке есть легенды, отражающие семена недоверия. Например, жители Мэриленда вспоминают, как три официальных лица, руководивших программой опытного завода по производству отравляющих веществ, в 1985 году были осуждены за нарушение правил контроля за загрязнением окружающей среды.
40. Допрашиваемый свидетель, Стив Джонс, перечислил нарушения от разрушений стен до отсутствия проверок автокранов. Он поставил также под сомнение проектные разработки печей для сжигания. Thomas Lippman, "Army Nerve Gas Incinerator Official in Utah is Fired in Safety Dispute", *The Washington Post*, September 23, 1994, A17.
41. В этих проверках было обнаружено, что подготовленность Туэле согласуется с тем, что на установке проводятся последние улучшения оборудования и процедур перед началом эксплуатационных испытаний для проверки возможности сжигания боевых отравляющих веществ и выполнения требований федерального и штатного законодательства. Проверки проводились Инженерным корпусом армии США, центром безопасности армии США, администрацией здравоохранения и безопасности населения штата Юта, генеральным управлением инспекции армии США, отделением заработной платы министерства труда США, департаментом штата Юта по качеству окружающей среды, и соетом граждан штата Юта.
42. Например, закон штата Кентукки 1992 года требует от армии доказать перед строительством установки по уничтожению, что не существует более безопасной технологии, чем базовая.
43. David A. Koplow, *Some Disassembly Required: Eliminating Chemical Weapons While Protecting the Environment* (Washington, D.C.: Lawyers Alliance for World Security, Committee for National Security, July 1994), p. 9.
44. В размерах российского арсенала имеется некоторая неопределенность, поскольку в 1993 году в докладе на Совете Безопасности России утверждалось, что российские военные секретно сбросили неизвестное количество химического оружия в океан; ходят слухи о взрывах

боеприпасов на открытом воздухе. См. Marcus Warren, "Russian admits deception on chemical-arms stocks", *London Daily Telegraph*, March 21, 1994, p. 8; Vil Mirzayanov, "Dismantling the Soviet/Russian Chemical Weapons Complex: An Insider's Perspective", in *Chemical Weapons Disarmament in Russia: Problems and Prospects*, report no. 17 (Washington, D.C.: The Henry L. Stimson Center, October 1995).

45. Karen Elliot House, "Toxic Dump", *The Wall Street Journal*, February 23, 1993, A1, A6.
46. *Chemical Weapons Convention Bulletin 7* (Boston, MA: Federation of American Scientists Fund, February 1990), p. 14.
47. David Alan Coin, "Russia, U.S. to Test Disposal Procedure", *The Washington Times*, December 13, 1994, A16.
48. Associated Press, "Russia to Destroy Chemical Weapons", *The Boston Globe*, March 16, 1995, p. 16.
49. В настоящее время действуют соглашения о строительстве установок в Горном и Камбарке. Maj. Gen. Roland Lajoie, "Cooperative Threat Reduction Support to the Destruction of Russia's Chemical Weapons Stockpile", in *Chemical Weapons Disarmament in Russia: Problems and Prospects*.
50. Игорь Власов, "Химические краны в теле России", Российская газета, 15 января 1994 года, стр. 3.
51. Ожидается, что стоимость программы уничтожения в России может достигнуть миллиардов долларов. Выполнение этих условий может существенно увеличить стоимость программы. Irene Kim, Victor Litovkin, "Russia Defuses a Toxic Time Bomb", *Chemical Engineering* (October 1994), p. 32; "Обсуждение площадок для уничтожения химического оружия", Красная звезда, 24 сентября 1992 года, стр. 2.
52. В России для нейтрализации VX предпочитают использовать изобутилат калия из-за низкой температуры реакции и возможности понижения токсичности реакционной массы. Дополнительная информация приведена в Kevin Flamm, *U.S. Support to the CW Destruction Program: Overview Briefing* (Washington D.C.: Department of Defense); Lajoie, Cooperative Threat Reduction Support (см. ссылку 49).
53. Lajoie, Cooperative Threat Reduction Support, p. 46 (см. ссылку 49). По словам участников совещания, его результаты приведут к согласию с предлагаемой Россией технологией уничтожения. Активисты движения против сжигания в США надеются также, что хорошие результаты помогут им в их усилиях остановить базовую программу США.
54. Из 73 миллионов долларов, выделенных конгрессом по бюджету Министерства обороны на 1996 год, только 13 миллионов может быть реально израсходовано до тех пор, пока не будут выполнены обширные условия выполнения Россией соглашений по контролю над вооружениями. Из оставшихся 55 миллионов 30 предназначаются для аналитической лаборатории. The Department of Defence, "DOD Awards Chemical Weapons Destruction Contract", News Release (Washington, D.C.: Department of Defense, May 20, 1994); Theodor Galdi, *The Nunn-Lugar Cooperative Threat Reduction Program for Soviet Weapons Dismantlement: Background and Implementation* (Washington, D.C.: Congressional Research Service, December 29, 1993), pp. 11-13.
55. "О ходе подготовки Российской Федерации к процессу уничтожения химического оружия и к ратификации Конвенции о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и его уничтожении", резолюция Комитета по обороне Государственной думы Федерального собрания Российской Федерации (Москва, 11 октября 1994 года), стр. 4.
56. Amy E. Smithson, "Improving the Security of Russia's Chemical Weapons Stockpile", in *Chemical Weapons Disarmament in Russia: Problems and Prospects*.
57. Trevor Findley, "Green vs. Peace: The Johnston Atoll Controversy", *Pacific Research* 3, no. 2 (May 1990), p. 7.